

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3641 623 A1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**B60 G 15/12**  
F 16 F 9/02

⑳ Aktenzeichen: P 36 41 623.1  
㉔ Anmeldetag: 5. 12. 86  
㉕ Offenlegungstag: 25. 6. 87

*Behörden Eigentum*

DE 3641 623 A1

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
21.12.85 DE 35 45 536.5

㉚ Anmelder:  
Gold, Henning, Prof. Dr.-Ing., 6530 Bingen, DE; Audi  
AG, 8070 Ingolstadt, DE

㉚ Erfinder:  
Gold, Henning, Prof. Dr.-Ing., 6530 Bingen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Pneumatische Feder-Dämpfer-Einheit**

Bei einer pneumatischen Feder Dämpfer Einheit, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem zylindrischen Gehäuse und einem in diesem Gehäuse verschiebbar geführten Kolben, sowie einer am Kolben festgelegten Kolbenstange und einem mit der Kolbenstange und dem Gehäuse verbundenen Rollbalg ist zur Verringerung der Einzelteile und des erforderlichen Einbauraumes die Kolbenstange relativ zum Gehäuse schwenkbeweglich angeordnet, weist der Kolben und die Kolbendichtung eine eine Schwenkbewegung zulassende Konfiguration auf und ist das Gehäuse oder der Kolben mit Kolbenstange relativ starr am angrenzenden Bauteil befestigt. Das Verhältnis Kolbenfläche  $D_K$  zu Federfläche  $D_F$  beträgt zwischen 1,2-1,6.

DE 3641 623 A1

## Patentansprüche

1. Pneumatische Feder-Dämpfer-Einheit für Kraftfahrzeuge, mit einem zylindrischen Gehäuse und einem in diesem Gehäuse verschiebbar geführten Kolben, der das Gehäuse in einem beim Einfedern kleiner werdenden, vom Gehäuse umschlossenen Raum und einen beim Einfedern größer werdenden Raum unterteilt, einen mit dem Kolben gebildeten, in zwei Richtungen druchströmmbaren Drosselorgan sowie einer am Kolben festgelegten Kolbenstange und einem mit der Kolbenstange und dem Gehäuse verbundenen Rollbalg, dadurch gekennzeichnet,

- daß nur ein Federraum (24 — auch als Dämpferraum wirkend) und ein Dämpferraum (26) gebildet sind, die durch den Kolben (14; 68; 100; 140) unterteilt sind und
- daß das Verhältnis Kolbendurchmesser  $D_K$  zu wirksamem Federdurchmesser (Rollbalgdurchmesser)  $D_F$  1,2 bis 1,6 beträgt.

2. Feder-Dämpfer-Einheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis  $D_K$  zu  $D_F$  bei einer Amplitude  $h$  von ca. 100 mm 1,3 bis 1,5 beträgt.

3. Feder-Dämpfer-Element nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verhältnis  $D_K$  zu  $D_F$  bei Amplituden von ca. 120 mm 1,5 bis 1,6 und bei Amplituden von ca. 70 mm 1,2 bis 1,4 beträgt.

4. Feder-Dämpfer-Element nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Verhältnis  $D_K$  zu  $D_F$  von 1,2 bis 1,35 eine in Dämpfungsrichtung wirkende bedämpfte Tilgermasse (72) zur Achsbedämpfung in der hohlen Kolbenstange (70) vorgesehen ist.

5. Feder-Dämpfer-Einheit nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Tilgermasse (72) ein die Kolbenstange (70) in zwei Dämpfungskammern (74, 76) unterteilender Kolben ist, der durch Federn (78, 80) in einer mittleren Stellung gehalten ist, wobei die beiden Dämpferkammern über von Drosseln (86, 88) beherrschte Kanäle (82, 84) oder durch einen definierten Ringspalt zwischen Kolben und Kolbenstange verbunden sind.

6. Feder-Dämpfer-Einheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß

- die Kolbenstange (16; 70; 96; 126) relativ zum Gehäuse (12; 102; 130) schwenkbeweglich ist,
- der Kolben (14; 68; 100; 140) und/oder die Kolbendichtung eine Schwenkbewegung zulassende Konfiguration aufweisen und
- das Gehäuse oder der Kolben mit Kolbenstange relativ starr am angrenzenden Bauteil angeordnet ist.

7. Feder-Dämpfer-Einheit nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (14) eine Ringnut (42) aufweist, in die mit einem nach innen ragenden Ringsteg (44) ein federnder Dichtring (46) eingesetzt ist, wobei der Dichtring (46) einen axialen Abschnitt und einen Umfangsabschnitt aufweisende Trennstelle (50a, 50b) besitzt und die Umfangs-Trennstelle (50b) durch den Ringsteg (44) verläuft, und daß der Dichtring durch einen äußeren, reibungsarmen Ring (48) und einen inneren,

federnd elastischen Ring (46) gebildet ist.

8. Feder-Dämpfer-Element nach den vorhergehenden Ansprüchen, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (100) mit Kolbenstange (96) oder das Gehäuse unmittelbar an einem Radführungselement (92) angeordnet ist.

9. Feder-Dämpfer-Einheit nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolben (100) mit Kolbenstange (96) unmittelbar starr an einem Längslenker (92) als Radführungselement angeordnet ist und daß das Gehäuse (102) schwenkbeweglich am Aufbau (112) angelenkt ist.

10. Feder-Dämpfer-Einheit nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, an einem radführenden Federbein eines Kraftfahrzeuges, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (126) am Radträger (122) und das Gehäuse (130) am Aufbau (116) des Kraftfahrzeuges befestigt ist, wobei der den Rollbalg (136) abstützende Abschnitt (138) der Kolbenstange zur Kompensation von Querkraften  $F_Q$  gegenüber der Mittelachse des Gehäuses (130) geneigt ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine pneumatische Feder-Dämpfer-Einheit, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem zylindrischen Gehäuse und einem in diesem Gehäuse verschiebbar geführten Kolben, der das Gehäuse in einen beim Einfedern kleiner werdenden, vom Gehäuse umschlossenen Raum und einen beim Einfedern größer werdenden Raum unterteilt, einen mit dem Kolben gebildeten, in zwei Richtungen durchströmmbaren Drosselorgan sowie einer am Kolben festgelegten Kolbenstange und einem mit der Kolbenstange und dem Gehäuse verbundenen Rollbalg.

Eine derartige Feder-Dämpfer-Einheit ist dem deutschen Gebrauchsmuster 84 13 300 entnehmbar. Dabei ist der Kolben mit Kolbenstange im zylindrischen Gehäuse der Einheit geführt (Teleskop-Anordnung). Für die Funktion der Einheit werden bei dieser Bauart drei Räume gebildet, nämlich ein die Last tragender, beim Einfedern kleiner werdender Federraum, der durch den Gehäuseboden mit Kolbenstangenführung und dem Rollbalg umschlossen ist, sowie zwei weitere, durch den Kolben im Gehäuse unterteilte Dämpferräume, von denen einer beim Einfedern kleiner, der andere größer wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine hinsichtlich des Führungs- und Dichtungsaufwandes vereinfachte, geringere Baulänge aufweisende Feder-Dämpfer-Einheit der gattungsgemäßen Art zu schaffen, die zudem eine hervorragende Aufbau- und Achsbedämpfung sicherstellt.

Diese Aufgabe wird mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst. Bei der erfindungsgemäßen Feder-Dämpfer-Einheit sind der Federraum und ein Dämpferraum ein gemeinsamer Raum, der durch das Gehäuse und den Kolben gebildet ist. Der gegenseitig wirkende, entgegengesetzt des Kolbens liegende Dämpferraum ist durch den Kolben des Gehäuses und dem Rollbalg abgeschlossen.

Zur Bedämpfung des Aufbaues und der Achse (Rad-aufhängung) des Kraftfahrzeuges sind ferner die Volumina des Federraumes und des Dämpferraumes relevant, wobei die unvermeidlichen Toträume, die Amplitude der Feder-Dämpfer-Einheit und der Gasdruck zu berücksichtigende Faktoren sind. Unter Berücksichti-

gung der bei Kraftfahrzeugen üblichen Federwege und -drücke hat sich erfindungsgemäß ein Verhältnis von Kolbendurchmesser  $D_K$  zu Federdurchmesser  $D_F$  von 1,2 bis 1,6 als vorteilhaft erwiesen, bei dem über den gesamten Lastbereich (Leergewicht plus Zuladung) eine gute Aufbau- und Achsbedämpfung sichergestellt ist. Vom Erfinder wurde dabei erkannt, daß ein Verhältnis von  $> 1,6$  unter Berücksichtigung des Bauaufwandes nicht mehr sinnvoll ist, während bei einem Verhältnis von ca. 1,35 und darunter die Achsbedämpfung nicht mehr zufriedenstellend ist und bei einem Verhältnis von  $< 1,2$  die Aufbaudämpfung unzureichend ist. Innerhalb des beanspruchten Verhältnisses ergeben sich Abmessungen, die unter Berücksichtigung der beengten Einbauverhältnisse in Kraftfahrzeugen und der erforderlichen Lebensdauer des Feder-Dämpfer-Elementes besonders vorteilhaft sind.

Ferner haben sich Dimensionen gemäß den Ansprüchen 2 bis 4 als vorteilhaft erwiesen, wobei bei einem Verhältnis  $D_K$  zu  $D_F < 1,36$  eine bedämpfte Tilgermasse zur zusätzlichen Achsbedämpfung vorgeschlagen wird. Die Tilgermasse kann dabei entsprechend den Merkmalen des Anspruches 5 in besonders platzsparender Weise innerhalb der Kolbenstange des Feder-Dämpfer-Elementes angeordnet sein.

Gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 6 kann die Kolbenstangenführung entfallen und der Kolben mit Kolbenstange schwenkbeweglich in dem zylindrischen Gehäuse aufgenommen sein. Daraus ergibt sich abgesehen von der etwas aufwendigeren Abdichtung zwischen Gehäuse und Kolben eine verkantfreie, baulich günstige Konstruktion mit einem flachen, scheibenförmigen Kolben und einer hinsichtlich der Fertigung einfachen Kolbenstange (ohne Führungseigenschaften). Durch den Rollbalg kann der Dämpferraum trotz der Schwenkbeweglichkeit der Kolbenstange dicht abgeschlossen sein.

Die Abdichtung des Kolbens kann entsprechend den Merkmalen des Anspruches 7 ausgeführt sein. Während der Gleitring aus einem besonders gleitfähigen Material, z. B. PTFE oder PTFE-vernetztes Metallgewebe, einen geringen Verschleiß sicherstellt, ist durch den elastischen Ring eine sichere Abdichtung bzw. Anpressung des Gleitringes auch bei schräg im Gehäuse befindlichen Kolben gewährleistet. Der Kolbenring kann zum radialen Ausgleich bei Schrägstellung des Kolbens durch eine stufenförmige Trennstelle offen ausgebildet sein, um ein radiales Auffedern zu gewährleisten. Der Gleitring kann entweder durch Beschichtung des elastischen Ringes oder als separater Gleitring in einer Ringnut des elastischen Ringes gehalten sein. Der elastische Ring wiederum ist zweckmäßig in einer Ringnut des Kolbens aufgenommen. Der Kolben und/oder der Gleitring können an ihrer Umfangsfläche ballig ausgeführt sein, um eine ungehinderte Verschwenkbarkeit des Kolbens bzw. der Kolbenstange zu ermöglichen.

Besonders vorteilhaft kann entsprechend den Merkmalen der Ansprüche 8 und 9 die Kolbenstange mit Kolben oder das Gehäuse unmittelbar starr an einem Radführungsteil des Kraftfahrzeuges, insbesondere an einem Längslenker, angeordnet sein. Das jeweils andere Element der Feder-Dämpfer-Einheit ist dann schwenkbeweglich entweder am Aufbau des Kraftfahrzeuges oder an der Radführungseinheit angelenkt. Dadurch ergibt sich ein stark verringerter Herstellungs- und Teileaufwand, sowie eine vereinfachte Montage. Insbesondere kann die Kolbenstange mit Kolben unmittelbar an einem Lenker, z. B. einem Längslenker an einer Verbundlenker-Hinterachse ausgebildet sein, während das

Gehäuse schwenkbeweglich am Aufbau befestigt ist. Aufgrund des dafür benötigten, geringen Einbaumaumes kann der Hinterboden des Kraftfahrzeuges ohne größere Einengungen des Kofferraumes und bei günstigem Freiraum der Räder des Kraftfahrzeuges gestaltet werden.

Die Feder-Dämpfer-Einheit kann jedoch auch als radführendes Federbein bei Kraftfahrzeugen ausgebildet sein. Dabei kann gemäß Anspruch 10 zur Kompensation von Querkraften die Kolbenstange im Bereich der Abstützstelle für den Rollbalg gegenüber der Mittelachse des Gehäuses entsprechend geneigt sein. Unabhängig von dieser Neigung wird das Momentanzentrum der Radführung von der Neigung der Mittelachse des Gehäuses gegenüber einer Senkrechten bestimmt.

Mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im folgenden mit weiteren Einzelheiten näher erläutert. Die Zeichnung zeigt in

Fig. 1 in schematischer Darstellung eine Feder-Dämpfer-Einheit ohne Radführung für ein Kraftfahrzeug;

Fig. 2 einen Schnitt gemäß Linie III-III der Fig. 1;

Fig. 3 den Kolben der Feder-Dämpfer-Einheit gemäß Fig. 1 in vergrößerter Darstellung;

Fig. 4 einen weiteren Kolben mit Abdichtung einer Feder-Dämpfer-Einheit gemäß Fig. 1;

Fig. 5 eine Feder-Dämpfer-Einheit im Schnitt mit einer in der Kolbenstange angeordneten, gedämpften Tilgermasse;

Fig. 6 in schematischer Darstellung eine Feder-Dämpfer-Einheit an einer Verbundlenker-Hinterachse eines Kraftfahrzeuges und

Fig. 7 ebenfalls in schematischer Darstellung eine Feder-Dämpfer-Einheit als radführendes Federbein eines lenkbaren Rades eines Kraftfahrzeuges.

Die Fig. 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau der Feder-Dämpfer-Einheit 10 mit einem zylindrischen Gehäuse 12, einem Kolben 14 mit einer Kolbenstange 16 und einem Rollbalg 18. Der scheibenförmige Kolben 14 ist mit der Kolbenstange 16 starr verbunden und in dem zylindrischen Gehäuse 12 axial verschiebbar sowie zusammen mit der Kolbenstange 16 um die Zylinderachse des Gehäuses 12 schwenkbar. Dabei ist die Ebene des Doppelpfeiles 20 als Hauptschwenkebene ausgeführt.

Das Gehäuse 12 ist an dem nicht näher dargestellten Aufbau 22 des Kraftfahrzeuges starr befestigt. Gegebenenfalls kann das Gehäuse 12 unmittelbar an den Aufbau 22 des Kraftfahrzeuges angeformt sein. Es kann jedoch zur Isolierung von Geräuschen auch mit Gummizwischenlagen montiert sein.

Der Kolben 14 unterteilt das Gehäuse 12 in einen beim Einfedern der Einheit kleiner werdenden Feder- und Dämpferraum 24 und einen beim Einfedern größer werdenden Dämpferraum 26. In dem Kolben sind Drosseln 28, 30 vorgesehen, die ein Überströmen von in den Räumen 24, 26 unter Druck stehendem Gas ermöglichen. Die Drosseln können dabei entsprechend dem deutschen Gebrauchsmuster 84 13 300 ausgebildet sein. Ferner sind die Räume 24, 26 mit einer nicht dargestellten Druckgasquelle zur Aufrechterhaltung oder Einsteuerung eines definierten Gasdruckes  $p$  verbunden.

Der in der Zeichnung unterhalb des Kolbens 14 liegende Dämpferraum 26 wird durch den Rollbalg 18 verschlossen, welcher an einem nach unten abragenden Kragen 32 des zylindrischen Gehäuses 12 und am Schaft der Kolbenstange 16 festgelegt ist. Ferner weist die Kolbenstange 16 an ihrem freien Ende ein Befestigungsausg 34 auf, mit dem die Kolbenstange 16 an einem Rad-

führungselement, beispielsweise an einer Hinterachse, anlenkbar ist.

Ein an das Gehäuse 12 angeformter Boden 36 weist eine in der Draufsicht ovale Ausnehmung 38 auf, welche die Schwenkbeweglichkeit der Kolbenstange 16 in der angegebenen Schwenkebene besonders groß macht. Beiderseits der Ausnehmung 38 sind an dem Boden 36 elastische Puffer 40 als Ausfederanschläge angeordnet, welche quer zur Hauptschwenkebene in der Mittelachse des Kolbens 14 angreifen, so daß Verkant- oder Kippkräfte beim Anschlag des Kolbens 14 an den elastischen Puffern 40 eliminiert sind.

Die Schwenkbeweglichkeit der Kolbenstange 16 sowie des Kolbens 14 wird einerseits durch die Ausnehmung 38 im Gehäuseboden 36 sowie durch die eine Schrägstellung des Kolbens 14 zulassende Konfiguration des Kolbens und seiner Abdichtung gemäß den Fig. 3 und 4 ermöglicht.

Wirkt die Feder-Dämpfer-Einheit mit einem Hebelarm auf die Achse (Radaufhängung), daß eine Radamplitude von  $\pm 100$  mm ( $= \pm h$ ) möglich ist, dann ist das Verhältnis Kolbendurchmesser  $D_K$  zu wirksamem Rollballdurchmesser ( $=$  Federfläche  $D_F$ ) ca. 1,4.

Ist bei einem bauartgleichen Feder-Dämpfer-Element durch einen anderen Hebelarm ( $=$  Übersetzungsverhältnis) die Radamplitude  $\pm 130$  mm, so sollte das Verhältnis  $D_K/D_F$  ca. 1,5 bis 1,6 sein. Der genaue Wert ergibt sich unter Berücksichtigung weiterer kraftfahrzeugspezifischer Merkmale wie Achskonstruktion, Reifenbauart, gewünschte Dämpfungscharakteristik etc.

Gemäß Fig. 3 ist der Kolben 14 an seinem Außenumfang ballig gestaltet und mit einer Ringnut 42 versehen. In diese Ringnut 42 ragt der Ringsteg 44 eines elastischen Ringes 46 aus Gummi ein. Auf dem Gummiring 46 ist ein Gleitring 48 aus PTFE-vernetztem Metallgewebe mit einem niedrigen Reibungskoeffizienten aufvulkanisiert. Der beschriebene Dichtring ist einseitig offen, wobei die etwa Z-förmige Trennstelle axiale Abschnitte 50a und einen Umfangsabschnitt 50b aufweist. Der Umfangsabschnitt 50b verläuft in dem Ringsteg 44, so daß der Dichtring 46, 48 auch im Bereich der in Umfangsrichtung verlaufenden Trennstelle axial gesichert und abdichtend gehalten ist.

Bei einer Schrägstellung des Kolbens 14 wälzt sich der Dichtring 46, 48 auf der balligen Umfangsfläche des Kolbens 14 ab, wodurch auch bei schräg positioniertem Kolben 14 eine sichere Abdichtung und Führung des Kolbens 14 im Gehäuse 12 gewährleistet ist.

Der Kolben 14' kann jedoch auch wie in der Fig. 4 dargestellt gestaltet und abgedichtet sein. Dabei ist der Kolben 14 aus zwei an den Umfangsrändern abgestellten Scheiben 52, 54 gebildet, die eine im Querschnitt etwa V-förmige Umfangsnut 56 ergeben. In dieser Umfangsnut 56 ist ein Dichtring 58 aus Gummi eingelegt, auf dem ein Gleitring 60 gehalten ist. Der Gleitring 60 ist mit einem Ringsteg 62 in einer korrespondierenden Ringnut 64 des elastischen Dichtringes 58 verankert. Der Gleitring kann auch ausgeklebt oder anvulkanisiert sein. Der Gleitring 60 ist zusammen mit dem elastischen Ring 58 leicht ballig ausgeführt, so daß sich im Zusammenwirken mit der Elastizität des Gummiringes 58 auch bei einer Schrägstellung des Kolbens 14' eine leichtgängige Verschiebung und eine sichere Abdichtung des Kolbens 14' im Gehäuse 12 einstellen.

In der soweit nicht beschriebenen teilegleichen Feder-Dämpfer-Einheit 66 (Fig. 5) ist die mit dem Kolben 68 verbundene Kolbenstange 70 hohlzylindrisch ausgebildet und in dieser eine Tilgermasse 72 zur von der

Aufbaudämpfung unabhängigen Achsdämpfung des Kraftfahrzeuges angeordnet. Die Tilgermasse 72 ist als ein Kolben ausgebildet, der den hohlzylindrischen Raum innerhalb der Kolbenstange 70 in zwei Dämpferräume 74, 76 unterteilt. Die Tilgermasse wird mittels zweier Schraubendruckfedern 78, 80 (oder gegebenenfalls Gummifedern) in einer Mittelstellung gehalten. In der Tilgermasse 72 sind zwei Überströmkanäle 82, 84 vorgesehen, die von entsprechenden Drosseln 86, 88 beherrscht sind. Als Arbeitsmedium dient Gas (Luft) oder Öl.

Die Radamplitude  $\pm$  beträgt hier 100 mm. Die Feder-Dämpfer-Einheit greift mit einem Hebelarm bzw. Übersetzungsverhältnis von 0,7 ( $= 70$  mm  $\pm h$ ) an der Radaufhängung an. Der Verhältnis  $D_K/D_F = 1,3$ . Bei auf die Kolbenstange 80 von der Achse bzw. Radführung des Kraftfahrzeuges ausgeübten Schwingungen bewirkt die Tilgermasse 72, die sich in Schwingungsrichtung relativ zur Kolbenstange 70 verschieben kann und dabei das Gasvolumen in den Dämpferräumen 74, 76 alternierend verdrängt, eine definierte zusätzliche Achsdämpfung.

Die Fig. 6 zeigt in einem Längsschnitt in der Längsmittlebene eines Kraftfahrzeuges eine Verbundlenkerachse 90, die sich im wesentlichen aus zwei Längslenkern 92 (auf der Zeichnung ist nur ein Längslenker 92 ersichtlich) und einer die beiden Längslenker 92 verbindenden, verdrehweichen Querstrebe 94 zusammensetzt. Die Längslenker sind am Aufbau des Kraftfahrzeuges angelenkt und tragen Achszapfen, auf denen drehbar die Räder 94 gelagert sind.

An den Längslenker 92 als Radführungselement ist unmittelbar die Kolbenstange 96 der Feder-Dämpfer-Einheit 98 angeformt. Die den Kolben 100 tragende Kolbenstange 96 ragt in das Gehäuse 102 der Feder-Dämpfer-Einheit 98 ein; das Gehäuse 102 ist mittels des Rollbalges 104 wie vorstehend beschrieben abgedichtet.

An das Gehäuse 102 ist ein Aufnahmzapfen 106 angeschweißt, über welchen das Gehäuse 102 verschwenkbar über elastische Gummilager 108, 110 mit dem Aufbau 112 des Kraftfahrzeuges verbunden ist.

Beim Ein- oder Ausfedern des Radführungselementes oder des Aufbaues kann sich somit durch entsprechendes Verschwenken des Gehäuses 102 eine Angleichung an den eine Kreisbahn beschreibenden Kolben 100 einstellen. Dabei ist in kinematischer Umkehr nicht der Kolben 100 in dem zylindrischen Gehäuse 102, sondern das zylindrische Gehäuse 102 auf dem starr mit dem Längslenker 92 über die Kolbenstange 96 verbundenen Kolben 100 geführt. Soweit nicht beschrieben, ist die Feder-Dämpfer-Einheit 98 entsprechend den vorbeschriebenen Ausführungsbeispielen ausgeführt.

Die Fig. 7 schließlich zeigt eine Radführung eines gelenkten Vorderrades 114 eines Kraftfahrzeuges mit einem am Aufbau 116 angelenkten Querlenker 118, der über ein Kugelgelenk 120 mit einem Radträger 122 verbunden ist. An den Radträger 122 ist ein nach oben innen ragender Dorn 124 befestigt, auf dem drehbar die Kolbenstange 126 einer als Federbein ausgeführten Feder-Dämpfer-Einheit 128 gelagert ist. Die Drehlagerung ist in nicht dargestellter Weise als Wälzlagerung ausgeführt und beinhaltet eine axiale Sicherung zwischen Dorn 124 und Kolbenstange 126. Wird das Drehlager in den Mittelpunkt des balligen Kolbens 140 verlegt (nicht dargestellt), so entstehen keine Kippmomente; das Drehlager könnte dann durch ein einfaches Kugellager gebildet sein. Um Klappergeräusche zu vermeiden, könnte in einem gewissen Abstand ein zweites, im we-

sentlichen kraftfreies Lager angeordnet sein.

Das zylindrische Gehäuse 130 der Feder-Dämpfer-Einheit 128 ist relativ starr am Aufbau 116 befestigt. Ein senkrecht auf die Mittelachse des zylindrischen Gehäuses 130 gerichteter Polstrahl 132, der zugleich durch den Mittelpunkt des balligen Kolbens geht, definiert mit einem durch den Querlenker 118 verlaufenden Polstrahl 134 an der Schnittstelle das Momentanzentrum der Radführung.

Der die Rollmembran 136 abstützende Abschnitt 138 der Kolbenstange 126 ist zur Kompensation von Querkraften  $F_Q$  im Bereich des Kolbens 140 gegenüber der Mittelachse des Gehäuses 130 derart geneigt, daß dessen verlängerte Mittelachse 142 im Schnittpunkt 144 der Radmittenebene mit der verlängerten Querlenker-Längsachse (Polstrahl 134) liegt. Durch geeignete Abknickung der Kolbenstange 126 und damit verbunden entsprechende Schrägstellung des Rollbalges 136 kann somit eine Querkraftkompensation unabhängig von der das Momentanzentrum bestimmenden Winkelstellung des Gehäuses 130 gegenüber einer Senkrechten ausgelegt werden.

Es versteht sich, daß die Kolbenstange 126 bei einer Radführung an einem ungelenkten Rad unmittelbar mit dem Radträger 122 verschweißt oder an diesem befestigt sein kann. Soweit nicht beschrieben, kann die Feder-Dämpfer-Einheit 128 wiederum entsprechend den vorbeschriebenen Feder-Dämpfer-Einheiten ausgebildet sein.

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Fig. 1

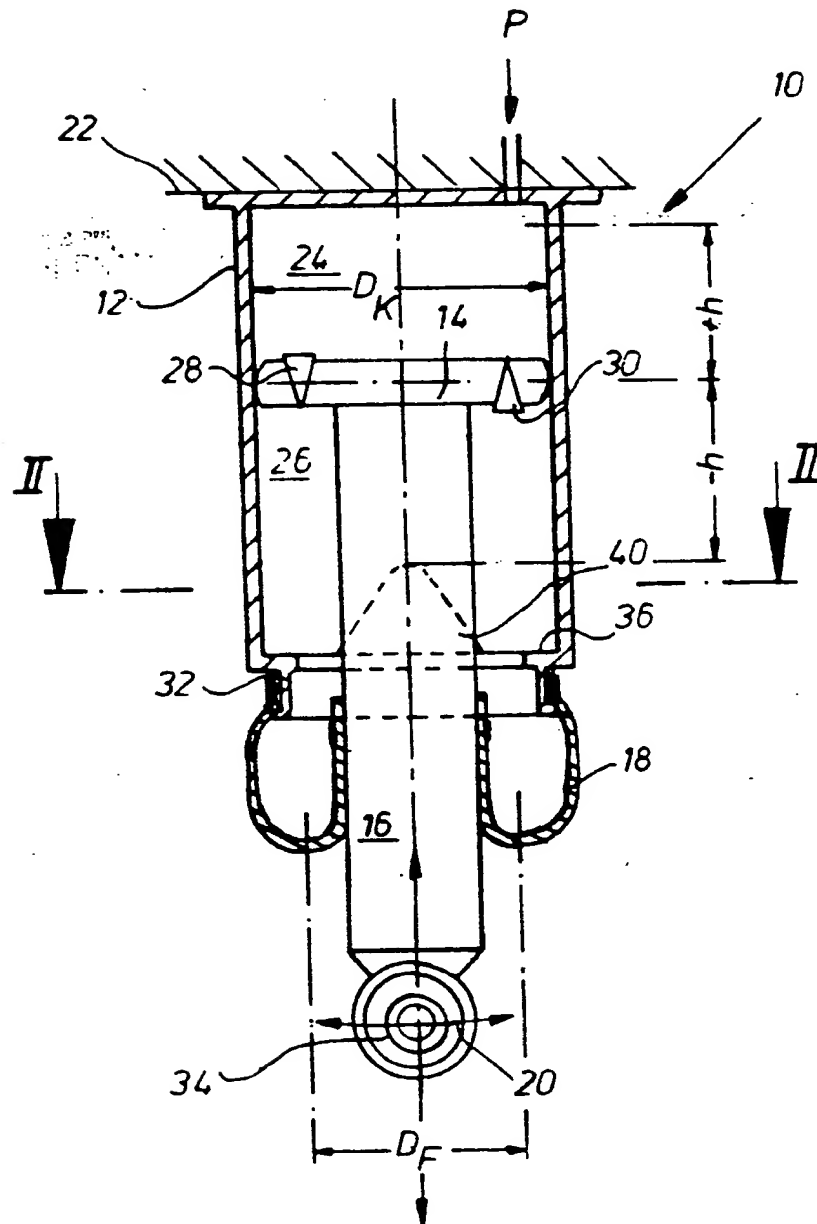
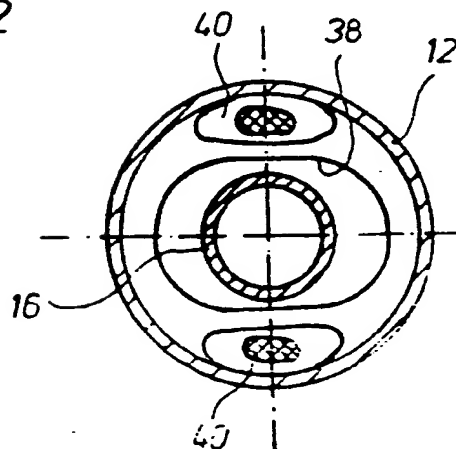


Fig. 2



05.12.88

3641623

Fig.3

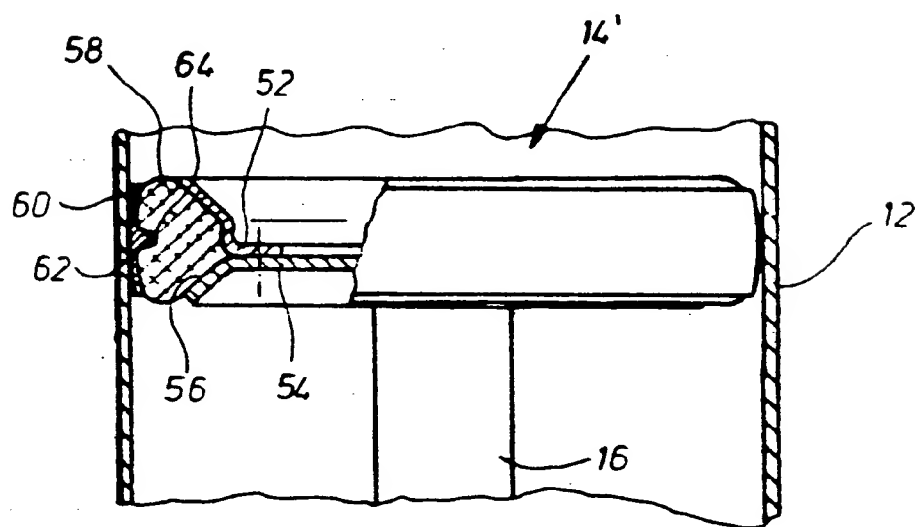
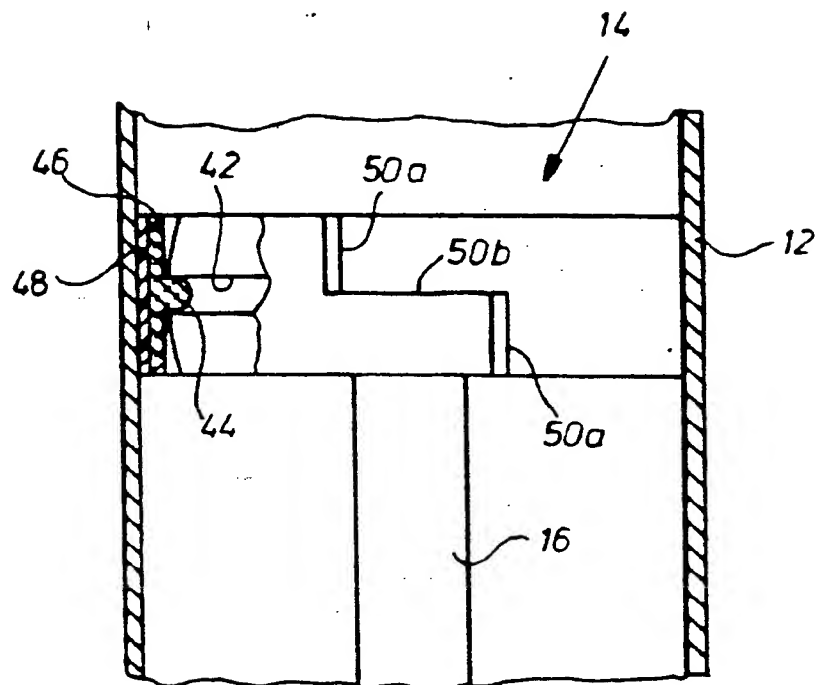
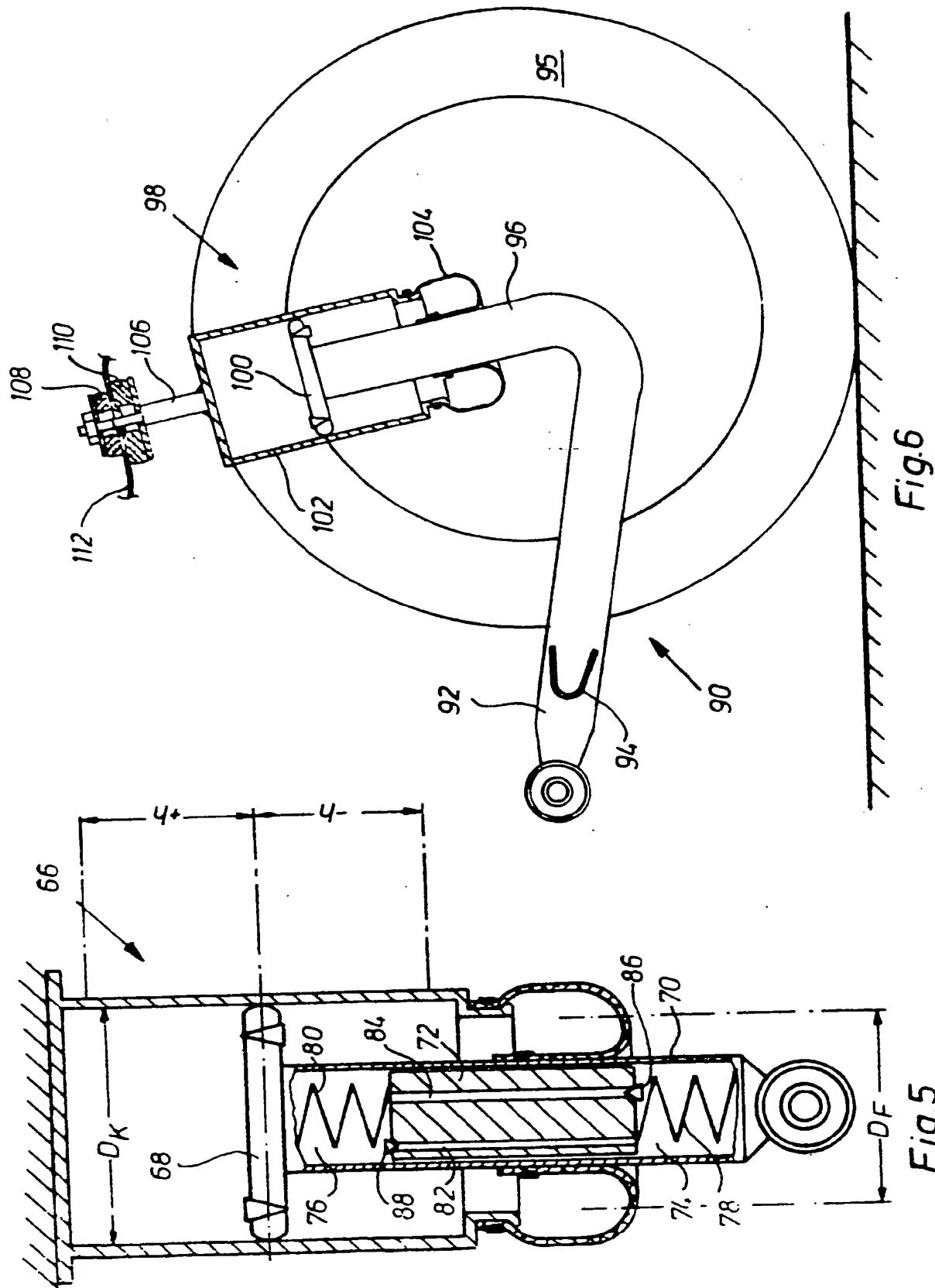


Fig.4

B I O S

JP2167



05-12-00

3641623

Fig.7

